

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-205003

(43) Date of publication of application : 25.07.2000

(51) Int.CI. F02D 29/06
F02N 11/08

(21) Application number : 11-009366 (71) Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

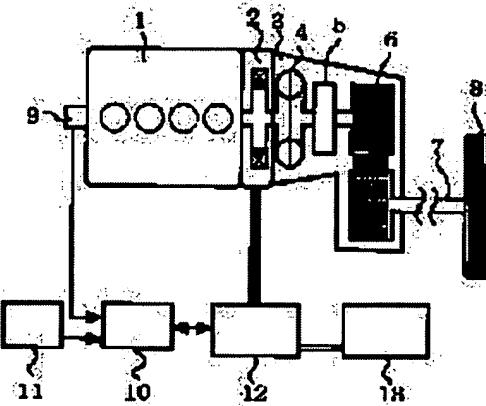
(22) Date of filing : 18.01.1999 (72) Inventor : OKANE HIROAKI
UCHIDA MASAAKI
NAKAJIMA YUKI
YOSHINO HIROYASU

(54) START CONTROL DEVICE FOR ENGINE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent overshoot of engine rotation by calculating production of electricity for generating power to a motor generator on the basis of a time from engine start, and controlling power generation on the basis of the production of electricity, after start complete explosion of an engine is detected.

SOLUTION: When a brake switch 11 is turned on by stepping down a brake pedal after a vehicle is operated, car speed is nearly 0 km/h, and engine rotational speed detected by a rotational speed sensor 9 is within idling rotational speed, fuel injection of an engine is stopped under control by a start control unit 10, and thereby, the engine is temporarily stopped. When the engine is restarted when the brake pedal is released, a motor generator(MG) 2 is driven, and a count operation of a timer is started. When fuel injection is started, cranking is carried out, and engine rotational speed attains target rotational speed N_t , production of electricity of the MG 2 is set on the basis of a count time, and control is switched to control for generating power of the MG 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3546735

[Date of registration] 23.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000205003 A

(43) Date of publication of application: 26.07.00

(51) Int. Cl

F02D 29/06

F02N 11/08

(21) Application number: 11009366

(22) Date of filing: 18.01.99

(71) Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD

(72) Inventor: OKANE HIROAKI
UCHIDA MASAAKI
NAKAJIMA YUKI
YOSHINO HIROYASU

(54) START CONTROL DEVICE FOR ENGINE

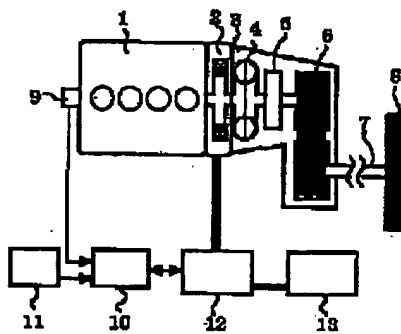
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent overshoot of engine rotation by calculating production of electricity for generating power to a motor generator on the basis of a time from engine start, and controlling power generation on the basis of the production of electricity, after start complete explosion of an engine is detected.

SOLUTION: When a brake switch 11 is turned on by stepping down a brake pedal after a vehicle is operated, car speed is nearly 0 km/h, and engine rotational speed detected by a rotational speed sensor 9 is within idling rotational speed, fuel injection of an engine is stopped under control by a start control unit 10, and thereby, the engine is temporarily stopped. When the engine is restarted when the brake pedal is released, a motor generator(MG) 2 is driven, and a count operation of a timer is started. When fuel injection is started, cranking is carried out, and engine rotational speed attains target rotational speed N_t, production of

electricity of the MG 2 is set on the basis of a count time, and control is switched to control for generating power of the MG 2.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-205003

(P2000-205003A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) IntCl'
F 02 D 29/06
F 02 N 11/08

識別記号

F I
F 02 D 29/06
F 02 N 11/08

コード(参考)
F 3G093
G

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全12頁)

(21) 出願番号

特願平11-9366

(22) 出願日

平成11年1月18日 (1999.1.18)

(71) 出願人

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者

大金 宏明
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者

内田 正明
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人

100075513
弁理士 後藤 政喜 (外1名)

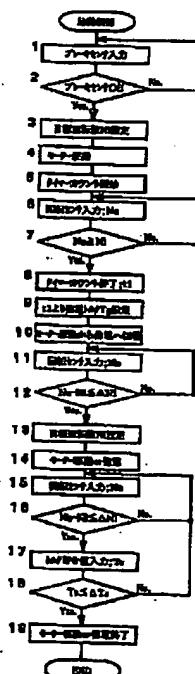
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの始動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン始動時のエンジン回転のオーバーシュートを防止する。

【解決手段】 エンジンの始動を指令する始動指令手段と、エンジンまたはモータジェネレータの回転数を検出する回転数検出手段と、エンジンの始動完爆を検出する完爆検出手段と、エンジンの始動開始からの時間を基にモータジェネレータに発電させる発電量を算出する発電量算出手段と、エンジンの始動完爆の検出後、発電量算出手段が算出した発電量に基づきモータジェネレータの発電制御を行わせることにより、エンジン回転のオーバーシュートを防止するオーバーシュート防止手段とを備える。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、
 エンジンの始動を指令する始動指令手段と、
 エンジンまたはモータジェネレータの回転数を検出する回転数検出手段と、
 エンジンの始動完爆を検出する完爆検出手段と、
 エンジンの始動開始からの時間を基にモータジェネレータに発電させる発電量を算出する発電量算出手段と、
 エンジンの始動完爆の検出後、発電量算出手段が算出した発電量に基づきモータジェネレータの発電制御を行わせることにより、エンジン回転のオーバーシュートを防止するオーバーシュート防止手段とを備えることを特徴とするエンジンの始動制御装置。

【請求項2】 車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、
 エンジンの始動を指令する始動指令手段と、
 エンジンまたはモータジェネレータの回転数を検出する回転数検出手段と、
 エンジン回転がクランキング目標回転数に到達したことを検出するクランкиング回転数検出手段と、
 エンジンの始動開始からの時間を基にモータジェネレータに発電させる発電量を算出する発電量算出手段と、
 エンジン回転がクランキング目標回転数に到達後、発電量算出手段が算出した発電量に基づきモータジェネレータの発電制御を行わせることにより、エンジン回転のオーバーシュートを防止するオーバーシュート防止手段とを備えることを特徴とするエンジンの始動制御装置。

【請求項3】 前記発電制御に移行後、エンジン回転がクランキング目標回転数よりも低いエンスト判定回転数まで低下したかどうかを検出するエンスト判定手段と、エンジン回転がエンスト判定回転数まで低下した場合に、再びクランキング目標回転数に到達するようにモータジェネレータを駆動させるエンスト防止手段とを備える請求項2に記載のエンジンの始動制御装置。

【請求項4】 車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、
 エンジンの始動を指令する始動指令手段と、
 エンジンまたはモータジェネレータの回転数を検出する回転数検出手段と、
 エンジン回転がクランキング目標回転数に到達したことを検出するクランкиング回転数検出手段と、
 エンジン回転がクランキング目標回転数に到達後、目標回転数を始動完了時の目標回転数に増加設定する目標回

転数新增手段と、

エンジン回転が目標回転数新增手段が設定した目標回転数になるようにモータジェネレータの駆動および発電制御を行わせることにより、エンジン回転のオーバーシュートを防止するオーバーシュート防止手段とを備えることを特徴とするエンジンの始動制御装置。

【請求項5】 エンジンまたはモータジェネレータの実回転数と始動完了時の目標回転数との差を検出する回転差検出手段と、

10 モータジェネレータのトルク指令値を検出するトルク指令値検出手段と、
 これらの検出値に基づき、前記発電制御を終了してモータジェネレータの連れ回りへ移行するタイミングを決定する発電制御終了手段とを備える請求項1、2、4のいずれか1つに記載のエンジンの始動制御装置。

【請求項6】 車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、

20 エンジンの始動を指令する始動指令手段と、
 予めエンジンの始動におけるモータジェネレータの駆動トルクおよび発電時トルクを設定するトルク設定手段と、
 エンジンの始動開始によりトルク設定手段の駆動トルクでモータジェネレータを駆動させると共に、その始動開始から所定時間の経過によりトルク設定手段の発電時トルクでモータジェネレータに発電させるモータトルク制御手段とを備えることを特徴とするエンジンの始動制御装置。

30 【請求項7】 車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、

エンジンの始動を指令する始動指令手段と、
 予めエンジンの始動におけるモータジェネレータの駆動トルクおよび発電時トルクを設定するトルク設定手段と、
 エンジンの始動開始からのエンジンサイクル数を計測する手段と、

40 このエンジンサイクル数とトルク設定手段の駆動トルクおよび発電時トルクを基にモータジェネレータの駆動および発電を行わせるモータトルク制御手段とを備えることを特徴とするエンジンの始動制御装置。

【請求項8】 前記モータトルク制御手段は、エンジンの始動開始から所定数のエンジンサイクル数を計測するまでモータジェネレータを駆動させると共に、エンジンの点火時期に同期してもしくは点火時期よりも一定クランク角度早い時期にモータジェネレータの発電に切替えるようになっている請求項7に記載のエンジンの始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エンジンの始動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】エンジン始動装置としては、一般的に使
用されている直流モータ式の他に、発電機能を付加した
交流モータジェネレータ式があり、例えば特開平7-1
19594号公報に開示されているものは、変速機と組
み合わされたエンジンのクランクシャフトにモータジェ
ネレータが直結される構成となっている。

【0003】この従来のものは、モータジェネレータによりエンジンを始動させると共に、エンジン回転が所定回転に達すると、モータジェネレータへの供給電力を削減し、ファイヤリングによるエンジントルクの急激な増加を抑制して、エンジン回転の急激な上昇を抑えるよう
にしている。また、エンジン回転のオーバーシュート(過昇)を検出すると、モータジェネレータを発電させることにより、そのオーバーシュート分を抑制するよう
にしている。

【0004】このように、エンジン始動時の振動や騒音の低減、モータジェネレータの消費電力の削減を図って
いる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来技術にあっては、エンジン始動時にエンジン回転のオーバーシュートに対して、オーバーシュートを検出してから、モータジェネレータの発電制御に移行して
いるので、オーバーシュートを十分に防止することは難
しい。

【0006】したがって、エンジン始動とほぼ同時に発進を行う車両、例えば信号待ち等にエンジンを自動停止すると共に発進する際にエンジンを再始動する車両停止時
のエンジン自動停止再始動システムを有する車両に適用した場合、ショックを生じるようになる。

【0007】また、モータジェネレータの発電量が大きすぎたり、小さすぎたりしても、オーバーシュートを適切に防止できないのである。

【0008】この発明は、このような問題点を解決することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行
うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置にお
いて、エンジンの始動を指令する始動指令手段と、エンジンまたはモータジェネレータの回転数を検出する回
転数検出手段と、エンジンの始動完爆を検出する完爆検
出手段と、エンジンの始動開始からの時間を基にモータ
ジェネレータに発電させる発電量を算出する発電量算出

手段と、エンジンの始動完爆の検出後、発電量算出手
段が算出した発電量に基づきモータジェネレータの発電制
御を行わせることにより、エンジン回転のオーバーシュ
ートを防止するオーバーシュート防止手段とを備える。

【0010】第2の発明は、車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネ
レータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、エンジン
の始動を指令する始動指令手段と、エンジンまたはモ
ータジェネレータの回転数を検出する回転数検出手段と、
エンジン回転がクランキング目標回転数に到達したこ
とを検出するクランキング回転数検出手段と、エンジンの
始動開始からの時間を基にモータジェネレータに発電さ
せる発電量を算出する発電量算出手段と、エンジン回転
がクランキング目標回転数に到達後、発電量算出手段が
算出した発電量に基づきモータジェネレータの発電制御
を行わせることにより、エンジン回転のオーバーシュ
ートを防止するオーバーシュート防止手段とを備える。

【0011】第3の発明は、第2の発明において、前記
20 発電制御に移行後、エンジン回転がクランキング目標回
転数よりも低いエンスト判定回転数まで低下したかどうかを
検出するエンスト判定手段と、エンジン回転がエン
スト判定回転数まで低下した場合に、再びクランキング
目標回転数に到達するようにモータジェネレータを駆動
させるエンスト防止手段とを備える。

【0012】第4の発明は、車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネ
レータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、エンジン
の始動を指令する始動指令手段と、エンジンまたはモ
ータジェネレータの回転数を検出する回転数検出手段と、
エンジン回転がクランキング目標回転数に到達したこ
とを検出するクランキング回転数検出手段と、エンジン回
転がクランキング目標回転数に到達後、目標回転数を始
動完了時の目標回転数に漸増設定する目標回転数漸増手
段と、エンジン回転が目標回転数漸増手段が設定した目
標回転数になるようにモータジェネレータの駆動および
発電制御を行わせることにより、エンジン回転のオーバ
ーシュートを防止するオーバーシュート防止手段とを備
える。

【0013】第5の発明は、第1、第2、第4の発明にお
いて、エンジンまたはモータジェネレータの実回転数
と始動完了時の目標回転数との差を検出する回転差検出
手段と、モータジェネレータのトルク指令値を検出する
トルク指令値検出手段と、これらの検出値に基づき、前
記発電制御を終了してモータジェネレータの連れ回りへ
移行するタイミングを決定する発電制御終了手段とを備
える。

【0014】第6の発明は、車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネ

レータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、エンジンの始動を指令する始動指令手段と、予めエンジンの始動におけるモータジェネレータの駆動トルクおよび発電時トルクを設定するトルク設定手段と、エンジンの始動開始によりトルク設定手段の駆動トルクでモータジェネレータを駆動させると共に、その始動開始から所定時間の経過によりトルク設定手段の発電時トルクでモータジェネレータに発電させるモータトルク制御手段とを備える。

【0015】第7の発明は、車両用エンジンを始動させると共にエンジン回転を受けて発電を行うモータジェネレータと、そのモータジェネレータを制御する制御手段とを備えるエンジンの始動制御装置において、エンジンの始動を指令する始動指令手段と、予めエンジンの始動におけるモータジェネレータの駆動トルクおよび発電時トルクを設定するトルク設定手段と、エンジンの始動開始からのエンジンサイクル数を計測する手段と、このエンジンサイクル数とトルク設定手段の駆動トルクおよび発電時トルクを基にモータジェネレータの駆動および発電を行わせるモータトルク制御手段とを備える。

【0016】第8の発明は、第7の発明において、前記モータトルク制御手段は、エンジンの始動開始から所定数のエンジンサイクル数を計測するまでモータジェネレータを駆動させると共に、エンジンの点火時期に同期してもしくは点火時期よりも一定クランク角度早い時期にモータジェネレータの発電に切替えるようになっている。

【0017】

【発明の効果】第1の発明によれば、エンジンの始動開始からの時間を基に、発生するエンジントルクに応じて、モータジェネレータの発電制御を行わせるので、エンジン回転のオーバーシュートは十分に低減される。したがって、始動時にショックを生じるようなく、車両発進時の駆動力をスムーズに立ち上がらせることができる。

【0018】第2の発明によれば、エンジン回転がクランク目標回転数に達したときにモータジェネレータの発電に切替えるので、エンジンの完爆による急激なトルクの増加が吸収され、エンジン回転のオーバーシュートは十分に防止される。

【0019】第3の発明によれば、完爆不良時にモータジェネレータの発電制御への切替えによるエンストを防止することができる。

【0020】第4の発明によれば、エンジン回転が目標回転数の漸増に追従しながら上昇するので、エンジン回転のオーバーシュートは十分に防止され、また、完爆不良時のエンストを防止することができる。

【0021】第5の発明によれば、モータジェネレータの駆動および発電制御が的確に速やかに終了される。

【0022】第6、第7の発明によれば、最初にファイアリングを行う気筒の点火に合わせて、モータジェネレータを発電に切替えることにより、エンジンの完爆と同時にトルクが吸収され、エンジン回転のオーバーシュートは十分に抑制される。

【0023】第8の発明によれば、最初にファイアリングを行う気筒の点火に合わせて、的確にトルクが吸収され、短い発電期間にてエンジン回転のオーバーシュートは十分に抑制される。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0025】図1に示すように、エンジン1と無段自動変速機3との間に発電機および電動機の両機能を併せ持つモータジェネレータ2が配設される。

【0026】モータジェネレータ2は、エンジン1の図示しないクランクシャフトに直結され、エンジン1と同期回転する。無段自動変速機3は、トルクコンバータ4と、前後進切替えクラッチ5と、ベルト式の無段変速機

20 Bとから構成され、エンジン1の駆動トルクをこれらを介してドライブシャフト7およびタイヤ8に伝える。

【0027】なお、モータジェネレータ2はエンジン1のクランクシャフトにベルトやチェーンを介して連結しても機能的には同等である。また、無段自動変速機3の代わりに有段自動変速機を用いても良い。

【0028】電力コントロールユニット12は、モータジェネレータ2の駆動（電動動作）、被駆動（発電動作）を切替えると共に、駆動時にモータジェネレータ2にバッテリ13からの電力の供給、被駆動時にモータジ

30 エネレータ2の発電およびバッテリ13の充電を制御する。

【0029】9はエンジン1ならびにモータジェネレータ2の回転数、およびエンジン1のクランク角を検出する回転数センサ、11は車両のブレーキペダル（図示しない）の踏み込み量を検出するブレーキセンサで、これらの信号は始動制御コントロールユニット10に入力する。

【0030】始動制御コントロールユニット10は、これらのセンサ信号に基づき、電力コントロールユニット40 12にモータジェネレータ2の目標トルク、目標回転数を出力して、電力コントロールユニット12を介して、モータジェネレータ2の制御、即ちエンジンの始動制御を行う。

【0031】なお、始動制御コントロールユニット10は、エンジンのコントロールユニット（図示しない）内に設けるが、車両のパワートレイン全体の制御を統括する統合コントローラ内に設けても良い。

【0032】本始動制御装置を車両停止時のエンジン自動停止再始動システムに適用した場合について述べる
50 と、このシステムは、暖機運転の終了後、車両を一時停

止する場合、運転者がブレーキペダルを踏み込んだ状態にあり、車速がほぼ0 km/hになり、エンジンの回転速度がアイドル回転速度にあると、所定時間後にエンジンのコントロールユニットがエンジンの燃料噴射を停止してエンジンを一時的に停止する。この後、車両を発進する際に、運転者がブレーキペダルを放すと（セレクトレバーはドライブレンジ等）、エンジンを再始動するのであるが、この再始動を本始動制御装置が行う。

【0033】次に、本始動制御装置の制御内容を、図2のフローチャートに基づいて説明する。なお、エンジンの燃料噴射、点火の制御はエンジンのコントロールユニットが行う。

【0034】まず、ステップ1、2では、エンジン1の始動指令が有るかを見る。この場合、ブレーキセンサ11がオフ（ブレーキペダルが開放）になったときに、始動指令有りと判定する。

【0035】エンジン1の始動指令が有ると、ステップ3～5ではエンジン1の目標回転数N_iを設定して、目標回転数N_iになるようにモータジェネレータ2を駆動すると共に、タイマのカウントを開始する。この目標回転数N_iは、エンジン1のアイドル回転数（例えば、700 rpm）に設定している。

【0036】この際、無段自動変速機3のトルクコンバータ4の入力トルクがクリープ力相当になるようにモータジェネレータ2の駆動トルクを制御する。エンジン回転数N_eが所定の回転数まで上昇した場合、燃料の噴射を開始して、エンジン1をファイアリングさせ、モータジェネレータ2の駆動トルクを減少する。

【0037】ステップ6、7では、エンジン1が完爆したか、つまり回転数センサ9の検出値を基にエンジン回転数N_eが目標回転数N_iに達したかを見る。

【0038】エンジン回転数N_eが目標回転数N_iに達すると、ステップ8～10ではタイマのカウントを終了すると共に、そのカウント時間t₁を基にモータジェネレータ2の発電量（発電トルク）T_gを設定して、設定した発電トルクT_gを得るようにモータジェネレータ2の発電制御に切替える。

【0039】即ち、過分のエンジントルクを吸収するべくモータジェネレータ2の発電を行って、エンジン回転数N_eの上昇を抑制する。

【0040】この発電トルクT_gは、エンジンの始動開始からエンジン回転数N_eが目標回転数N_iに達するまでのカウント時間t₁を基に、図3のような特性に設定したマップを検索して求める。エンジンの始動初期は、エンジンの吸入負圧が発達しておらず、吸気を良く吸い込む分、発生するエンジントルクが相対的に大きくなり、時間が経過するほど、吸入負圧が安定して、一定のエンジントルクを発生する。そのため、発電トルクT_gは、カウント時間t₁が短いときほど、相対的に大きいエンジントルクを吸収するべく大きな値に、カウント時

間t₁が長くなるのに応じて減少して一定値に収束する特性に設定している。

【0041】モータジェネレータ2の発電を開始した後、ステップ11、12ではエンジン回転数N_eと目標回転数N_iとの差が所定値△N_i以下になったかを見る。

【0042】エンジン回転数N_eと目標回転数N_iとの差が所定値△N_i以下になった場合、ステップ13、14に進み、回転数制御を行う。これは、エンジン回転数N_eと目標回転数N_iとの差に基づき、エンジン回転数N_eが目標回転数N_iになるようにモータジェネレータ2の駆動および発電を行う。

【0043】そして、ステップ15～19にてエンジン回転数N_eと目標回転数N_iとの差が所定値△N_i以下になり、かつモータジェネレータ2のトルク指令値T_sが所定値△T_s以下になると、モータジェネレータ2の駆動および発電制御を終了する。

【0044】このように構成したため、エンジン始動時のエンジン回転のオーバーシュートは十分に低減される。本始動制御装置によれば、エンジン1の始動指令によって、モータジェネレータ2が駆動され、エンジン1の始動が行われるが、図4のタイミングチャートに示すように、モータジェネレータ（M/G）2の駆動によって、エンジン1が回転され完爆して、エンジン回転が目標回転数N_iにスムーズに立ち上がると共に、エンジン回転がそれほど上昇することではなく、目標回転数N_iに収束するようになる。

【0045】即ち、エンジン回転が目標となるアイドル回転数N_iに到達すると、モータジェネレータ2の発電に切替え（オーバーシュートの発生前）、また、エンジンの始動開始からエンジン回転が目標回転数N_iに達するまでの時間t₁を基に、発生するエンジントルクの特性に応じて発電トルクT_gを設定するので、エンジン回転がアイドル回転数N_iを大きく越えることがなく、エンジン回転のオーバーシュートが的確に抑制されるのである。

【0046】また、オーバーシュートを抑制した後、エンジン回転とアイドル回転数N_iとの差が所定値△N_i以下になると、その差に基づく回転数制御、即ちエンジン回転とアイドル回転数N_iとの差に基づき、モータジェネレータ2の駆動および発電が行われる。そのため、エンジン回転がアイドル回転数N_iにスムーズに収束され、モータジェネレータ2の駆動および発電制御が速やかに終了される。

【0047】したがって、始動時にショックを生じるようなことがなく、車両発進時の駆動力をスムーズに立ち上げさせることができ、この結果エンジン自動停止再始動システムの高い信頼性が確保される。

【0048】図5は、本発明の第2の実施の形態を示す。これは、エンジン回転がクランキング目標回転数に

BEST AVAILABLE COPY

到達したときに、モータジェネレータ2の発電に切替えるようにしたものである。

【0049】図5に示すように、ステップ21, 22では、エンジン1の始動指令が有るかを見る。

【0050】エンジン1の始動指令が有ると、ステップ23～25ではエンジン1のクランキング目標回転数N_{i L}を設定して、クランキング目標回転数N_{i L}になるようにモータジェネレータ2を駆動すると共に、タイマのカウントを開始する。このクランキング目標回転数N_{i L}は、アイドル回転数が例えば700 rpmであれば、これより低い500 rpm程度(完爆回転数)に設定する。

【0051】エンジン回転数N_eが所定の回転数まで上昇した際、燃料の噴射を開始して、エンジン1をファイアリングさせ、モータジェネレータ2の駆動トルクを減少する。

【0052】ステップ26, 27では、エンジン回転数N_eがクランキング目標回転数N_{i L}に達したかを見る。

【0053】エンジン回転数N_eがクランキング目標回転数N_{i L}に達すると、ステップ28～30ではタイマのカウントを終了すると共に、そのカウント時間t₂を基にモータジェネレータ2の発電トルクT_{g L}を設定して、設定した発電トルクT_{g L}を得るようにモータジェネレータ2の発電制御に切替える。

【0054】即ち、エンジン回転数N_eがアイドル回転数以下のクランキング目標回転数N_{i L}に達すると、過分のエンジントルクを吸収するべくモータジェネレータ2の発電を行う。

【0055】この発電トルクT_{g L}は、エンジンの始動開始からエンジン回転数N_eがクランキング目標回転数N_{i L}に達するまでのカウント時間t₂を基に、前記実施の形態の発電トルクT_gとほぼ同様の特性(図3参照)に設定したマップを検索して求める。

【0056】モータジェネレータ2の発電を開始した場合、エンジン1が完爆していれば、エンジン回転は上昇を続け、ステップ31, 32ではエンジン回転数N_eとアイドル目標回転数N_i(例えば、700 rpm)との差が所定範囲△N_i内になったかを見る。

【0057】エンジン回転数N_eとアイドル目標回転数N_iとの差が所定範囲△N_i内になると、ステップ33, 34に進み、エンジン回転数N_eとアイドル目標回転数N_iとの差に基づき、モータジェネレータ2の駆動および発電を行う回転数制御を行う。

【0058】この場合、エンジン回転数N_eとアイドル目標回転数N_iとの差が所定範囲△N_i内にない場合は、ステップ40にてエンジン回転数N_eがエンスト判定回転数N_{i e}よりも低下したかを見、低下した場合は、エンジン1が完爆していないと判定して再びステップ23以降の処理を繰り返す。即ち、エンジン1が完爆

してなければ、モータジェネレータ2を駆動し、始動を繰り返す。

【0059】そして、前記回転数制御によって、ステップ35～39にてエンジン回転数N_eとアイドル目標回転数N_iとの差が所定範囲△N_i内になり、かつモータジェネレータ2のトルク指令値T_sが所定値△T_s以下になると、モータジェネレータ2の駆動および発電制御を終了する。

【0060】また、この場合、エンジン回転数N_eとアイドル目標回転数N_iとの差が所定範囲△N_iから外れた場合は、ステップ41にてエンジン回転数N_eがエンスト判定回転数N_{i e}よりも低下したかを見、低下した場合は、エンジン1が完爆していないと判定して再びステップ23以降の処理を、即ちモータジェネレータ2を駆動し、始動を繰り返す。

【0061】このようにすれば、図6のタイミングチャートに示すように、エンジン始動時にエンジン回転がアイドル目標回転数N_iを越えるようなどではなく、エンジン回転のオーバーシュートは十分に防止される。即ち、エンジン回転がクランキング目標回転数N_{i L}に達したときにモータジェネレータ2の発電に切替えるので、エンジン1の完爆による急激なトルクの増加が吸収され、エンジン回転がアイドル目標回転数N_iにスムーズに上昇、収束するようになる。

【0062】したがって、始動時のショックが確実に防止されると共に、車両発進時の駆動力を一層スムーズに立ち上がらせることができる。

【0063】また、完爆不良時にモータジェネレータ2の発電制御への切替えによるエンストを防止することができる。

【0064】図7は、本発明の第3の実施の形態を示す。これは、エンジン回転がクランキング目標回転数に到達すると、エンジン回転を監視しながらモータジェネレータ2の駆動、発電を切替えて、アイドル目標回転数に立ち上がるさせるようにしたものである。

【0065】図7に示すように、ステップ51, 52では、エンジン1の始動指令が有るかを見る。

【0066】エンジン1の始動指令が有ると、ステップ53, 54ではエンジン1のクランキング目標回転数N_{i L}(例えば、500 rpm程度)を設定して、クランキング目標回転数N_{i L}になるようにモータジェネレータ2を駆動する。

【0067】エンジン回転数N_eが所定の回転数まで上昇した際、燃料の噴射を開始して、エンジン1をファイアリングさせ、モータジェネレータ2の駆動トルクを減少する。

【0068】ステップ55, 56では、エンジン回転数N_eがクランキング目標回転数N_{i L}に達したかを見る。

【0069】エンジン回転数N_eがクランキング目標回

BEST AVAILABLE COPY

11

軸数 N_{iL} に達すると、ステップ 57～62 に進み、目標回転数 N_{is} を漸増設定して、エンジン回転数 N_e がその目標回転数 N_{is} に追従するように、エンジン回転数 N_e と目標回転数 N_{is} とに基づきモータジェネレータ 2 の発電、駆動を行う。この目標回転数 N_{is} は、クランク位置目標回転数 N_{iL} に一定の周期毎に所定値 ΔN_{is} を漸増（加算）して設定する。

【0070】即ち、エンジンの完爆が良好な状態では、エンジン回転数 N_e の急激な増加を抑制するべくモータジェネレータ 2 の発電を行い、完爆が良好でない場合また回転の変動に対しては、目標回転数 N_{is} よりも低下したときにモータジェネレータ 2 の発電を駆動に切替える。この場合、モータジェネレータ 2 の発電トルク、駆動トルクはエンジン回転数 N_e と目標回転数 N_{is} とに基づき設定する。

【0071】エンジン回転数 N_e がアイドル目標回転数 N_i 付近になり、アイドル目標回転数 N_i との差が所定範囲 ΔN_i 内になると、ステップ 63、64 に進み、エンジン回転数 N_e とアイドル目標回転数 N_i との差に基づき、モータジェネレータ 2 の駆動および発電を行う回転数制御を行う。

【0072】そして、ステップ 65～89 にてエンジン回転数 N_e とアイドル目標回転数 N_i との差が所定範囲 ΔN_i 内になり、かつモータジェネレータ 2 のトルク指令値 T_s が所定値 ΔT_s 以下になると、モータジェネレータ 2 の駆動および発電制御を終了する。

【0073】このようにすれば、図 8 のタイミングチャートに示すように、エンジン始動時にエンジン回転が目標回転数 N_{is} の漸増に追従しながらアイドル目標回転数 N_i に到達すると共に、アイドル目標回転数 N_i を越えるようなどではなく、エンジン回転のオーバーシュートは十分に防止される。

【0074】したがって、始動時のショックが確実に防止されると共に、車両発進時の駆動力をスムーズに立ち上がらせることができる。また、もちろん完爆不良時にモータジェネレータ 2 の発電制御への切替えによるエンストを防止することができる。

【0075】図 9 は、本発明の第 4 の実施の形態を示す。これは、エンジンサイクル数にしたがって、モータジェネレータ 2 の駆動、発電、終了を行うようにしたものである。

【0076】図 9 に示すように、ステップ 71、72 では、エンジン 1 の始動指令が有るかを見る。

【0077】エンジン 1 の始動指令が有ると、ステップ 73、74 ではモータジェネレータ 2 の駆動トルク T_{ma} を設定して、モータジェネレータ 2 を駆動する。駆動トルク T_{ma} は、モータジェネレータ 2 の性能範囲内で取り得る一定の値に設定する。このモータジェネレータ 2 の駆動と共に燃料の噴射を開始する。

【0078】ステップ 75～77 では、回転数センサ 9

12

の入力を基にエンジンサイクル数 S をカウントして、そのカウント数 S が所定サイクル数 S_1 を超えたかを見る。エンジンサイクル数 S は、クランク角の気筒判別信号をカウントして求める。所定サイクル数 S_1 は、各気筒のサイクルがほぼ一巡する、例えば 6 気筒であれば 6、7 サイクルに設定する。

【0079】エンジンサイクル数 S がサイクル数 S_1 を越えると、ステップ 78～80 では、クランク位置 θ を読み込み、クランク位置 θ が次のサイクルの気筒の点火時期 ADV_s に対して所定クランク角度 θ_s 進角側の位置に来たかを見る。この際、その所定クランク角度 θ_s 後の気筒から点火を開始する。

【0080】クランク位置 θ が該当位置に来ると、ステップ 81、82 ではモータジェネレータ 2 の発電トルク T_{ga} を設定して、モータジェネレータ 2 の発電制御に切替える。

【0081】即ち、燃料の噴射からほぼ一巡後、最初にファイアリングを行う気筒の点火の直前に、モータジェネレータ 2 を発電に切替える。前記クランク角度 θ_s 20 は、モータジェネレータ 2 の発電制御への切替えおよび発電の遅れに相当するもので、予め設定する。発電トルク T_{ga} は、エンジンの始動開始からの時間を基に、前記実施の形態の発電トルク T_{gL} とほぼ同様の特性（図 3 参照）に設定したマップを検索して求める。なお、発電トルク T_{ga} は予め一定の値に設定しても良い。

【0082】そして、ステップ 83～86 にて、エンジンサイクル数 S が所定サイクル数 S_2 を越えると、モータジェネレータ 2 の発電を終了する。

【0083】所定サイクル数 S_2 は、各気筒が完爆して目標となるアイドル回転数付近に立ち上がるまでのサイクルで、例えば 6 気筒であれば 15、16 サイクルに設定する。

【0084】なお、エンジン始動中、前記第 2 の実施の形態と同様に、エンジン回転数とエンスト判定回転数とを比較して、エンジン回転数がエンスト判定回転数よりも低下した場合、ステップ 63 以降の処理を繰り返すようにして良い。

【0085】このように、エンジンサイクル数にしたがって、モータジェネレータ 2 の駆動、発電、終了を行えば、図 10 のタイミングチャートに示すように、エンジン回転のオーバーシュートは十分に防止される。

【0086】即ち、エンジンサイクル数をカウントして、最初にファイアリングを行う気筒の点火に合わせて、モータジェネレータ 2 を発電に切替えるので、エンジン 1 の完爆と同時に的確にトルクが吸収されるようになり、また、そのため短い発電期間にてエンジン回転が速やかにアイドル回転数 N_i に上昇される。したがって、始動時のショックが確実に防止されると共に、車両発進時の駆動力を一層スムーズに速やかに立ち上がらせることができ、制御も容易になる。

【0087】この場合、最初にファイアリングを行う気筒の点火時期ADV_sの直前（所定クランク角度θ_s進角側）にモータジェネレータ2の発電に切替えるようしているが、点火時期ADV_sとほぼ同時に切替えるようとしても良い。

【0088】また、エンジンサイクル数をカウントする代わりに、エンジンの始動開始からの時間経過をカウントし、時間経過にしたがってモータジェネレータ2の駆動、発電、終了を行うようにしても良い。このようにすれば、制御がより簡単になる。

【0089】なお、各実施の形態では、ブレーキセンサ11のオフをエンジンの始動指令としている（車両停止時のエンジン自動停止再始動システムに適用した場合）が、通常の始動に適用する場合は、もちろんイグニッションスイッチの操作を始動指令として良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態を示す構成図である。

【図2】制御内容を示すフローチャートである。

【図3】発電トルクの特性図である。

【図4】タイミングチャートである。

* 【図5】第2の実施の形態の制御内容を示すフローチャートである。

【図6】タイミングチャートである。

【図7】第3の実施の形態の制御内容を示すフローチャートである。

【図8】タイミングチャートである。

【図9】第4の実施の形態の制御内容を示すフローチャートである。

【図10】タイミングチャートである。

10 【符号の説明】

1 エンジン

2 モータジェネレータ

3 無段自動変速機

4 トルクコンバータ

5 回転数センサ

6 始動制御コントロールユニット

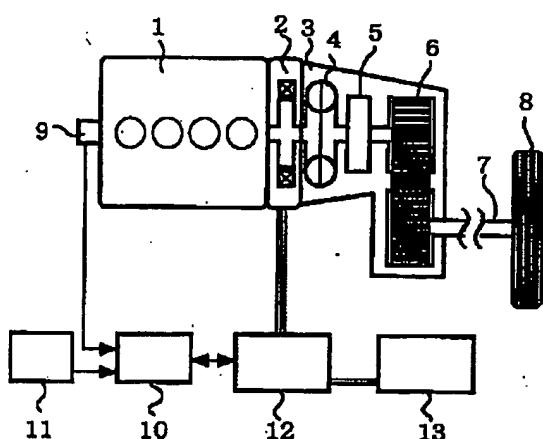
7 ブレーキセンサ

8 電力コントロールユニット

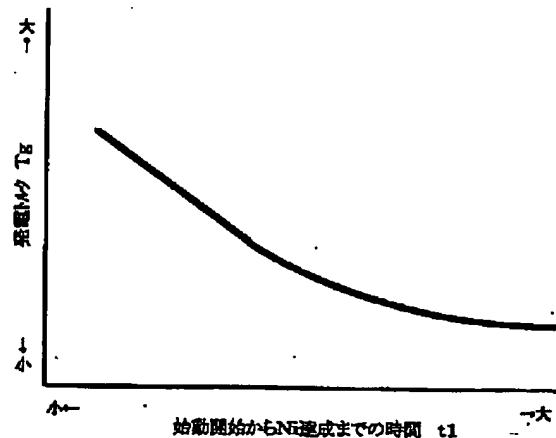
9 バッテリ

*20

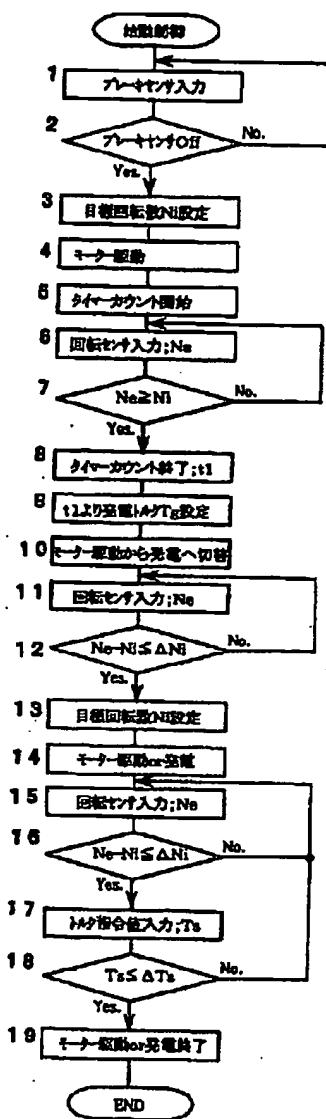
【図1】



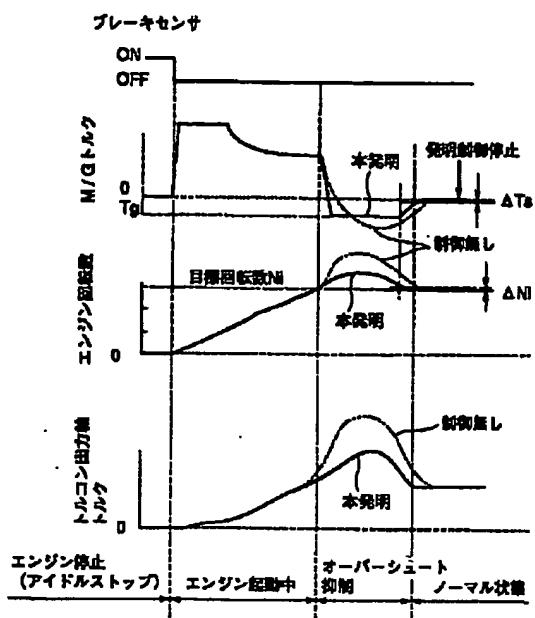
【図3】



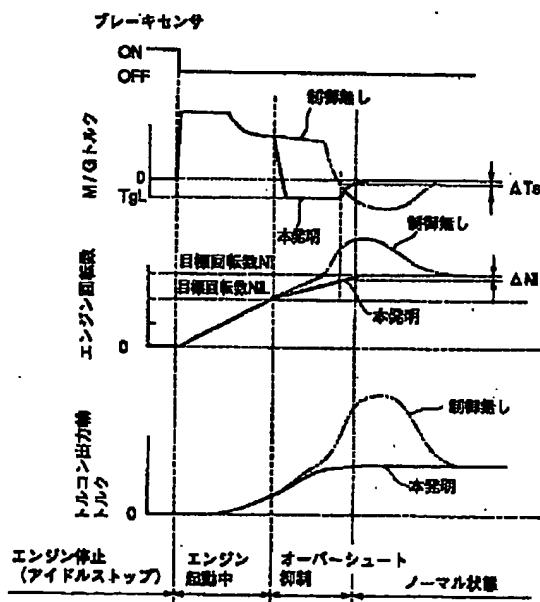
【図2】



【図4】

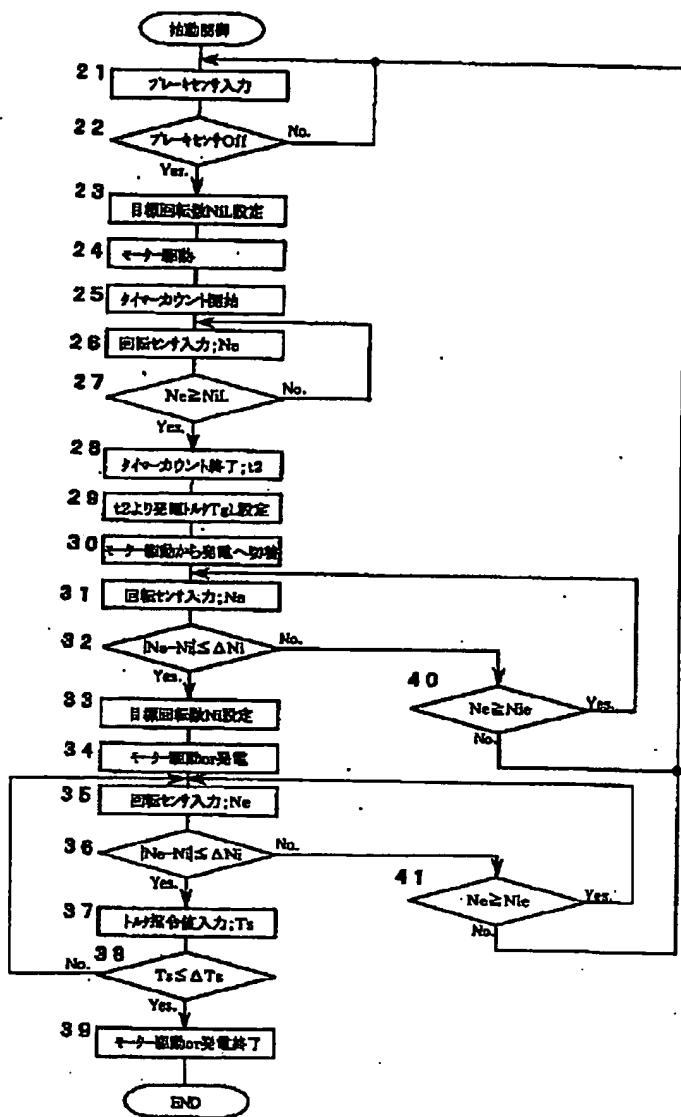


【図6】



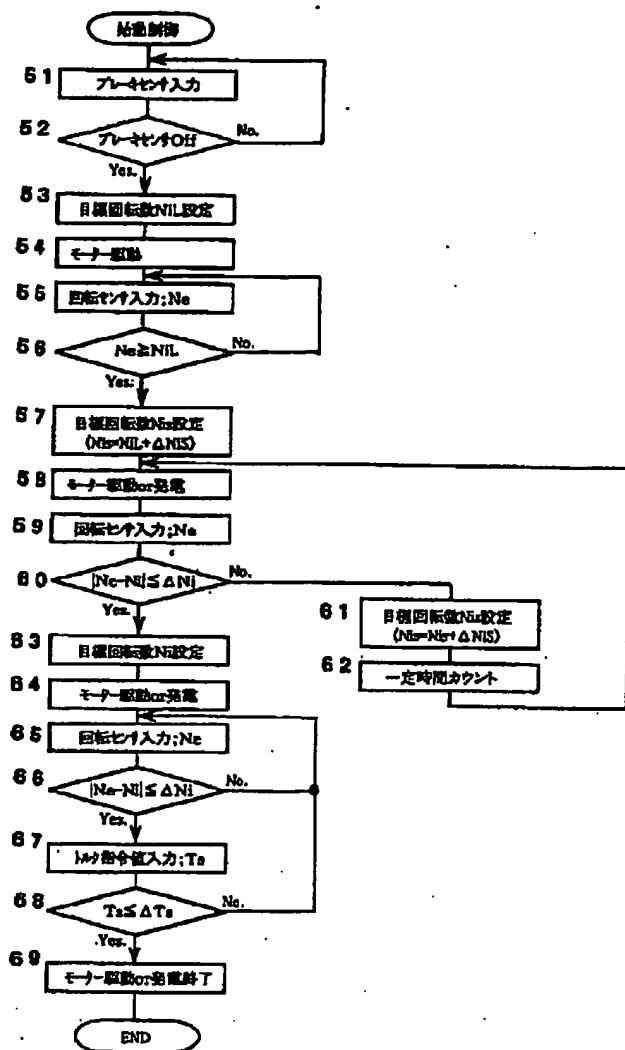
BEST AVAILABLE COPY

【図5】

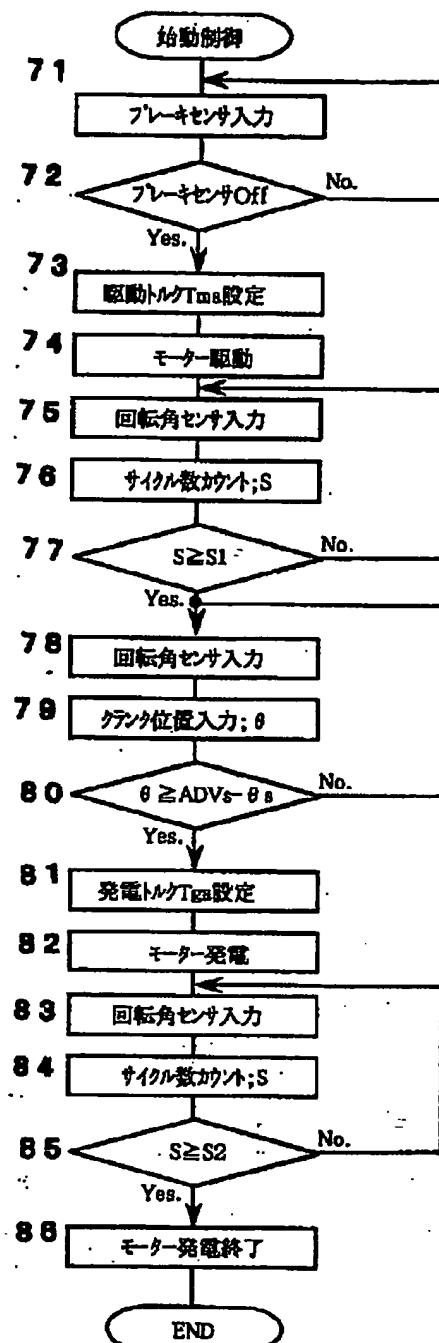


BEST AVAILABLE COPY

【図7】

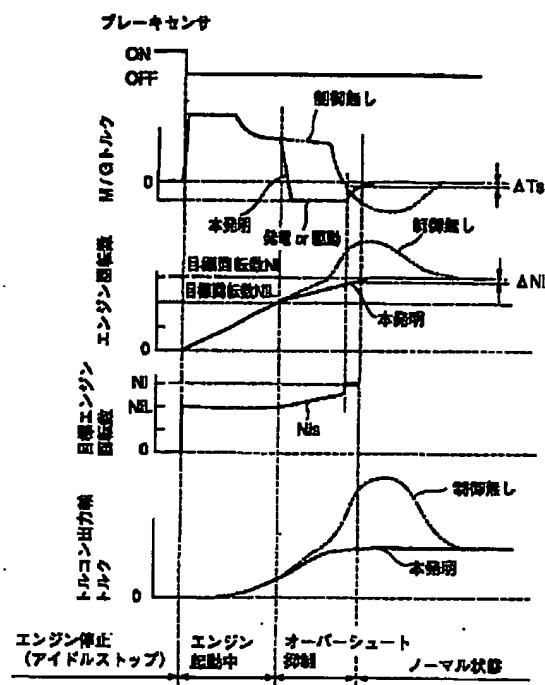


【図9】

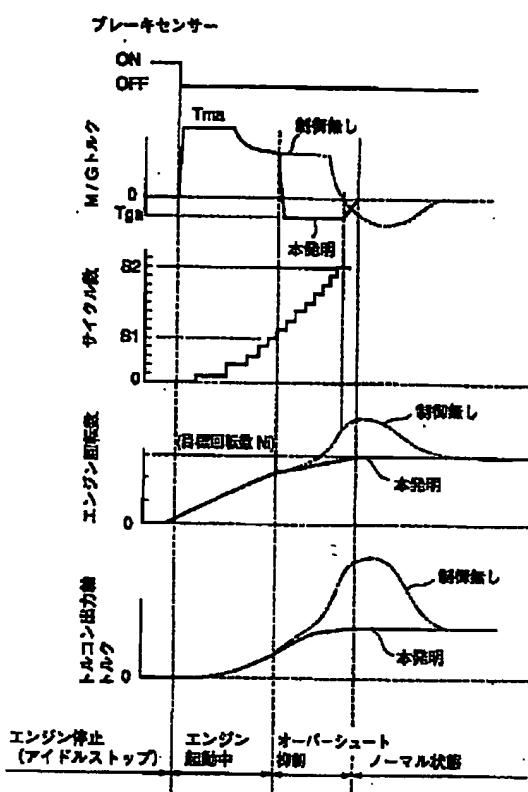


BEST AVAILABLE COPY

[図8]



[図10]



フロントページの続き

(72)発明者 中島 祐樹
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 吉野 太容
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G093 AA06 BA05 BA06 BA21 BA22
CA01 DA01 DA07 DA12 DB01
DB15 DB23 DB28 EB00 EB09
EC02 FA11

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while starting the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of an engine or a motor generator, A high-order detonation detection means to detect engine starting complete explosion, and an amount calculation means of generations of electrical energy to compute the amount of generations of electrical energy which a motor generator is made to generate based on the time amount from engine starting initiation, The starting control unit of the engine characterized by having an overshoot prevention means to prevent overshoot of engine rotation by making generation-of-electrical-energy control of a motor generator perform based on the amount of generations of electrical energy which the amount calculation means of generations of electrical energy computed after detection of engine starting complete explosion.

[Claim 2] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while starting the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of an engine or a motor generator, A cranking rotational frequency detection means to detect that engine rotation reached the cranking target rotational frequency, An amount calculation means of generations of electrical energy to compute the amount of generations of electrical energy which a motor generator is made to generate based on the time amount from engine starting initiation, By making generation-of-electrical-energy control of a motor generator perform based on the amount of generations of electrical energy which the amount calculation means of generations of electrical energy computed after engine rotation reaching the number of cranking target rotations The starting control unit of the engine characterized by having an overshoot prevention means to prevent overshoot of engine rotation.

[Claim 3] The starting control unit of an engine [equipped with an engine failure judging means to detect whether it fell after shifting to said generation-of-electrical-energy control to the engine failure judging rotational frequency with engine rotation lower than a cranking target rotational frequency, and an engine failure prevention means to make a motor generator drive so that a cranking target rotational frequency may be reached again when engine rotation falls to an engine failure judging rotational frequency] according to claim 2.

[Claim 4] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while starting the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of an engine or a motor generator, A cranking rotational frequency detection means to detect that engine rotation reached the cranking target rotational frequency, The target rotational frequency gradual increase means which carries out a gradual increase setup of the target rotational frequency after engine rotation reaching a cranking target

rotational frequency at the target rotational frequency at the time of the completion of starting, The starting control unit of the engine characterized by having an overshoot prevention means to prevent overshoot of engine rotation by making a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator perform so that engine rotation may become the number of target rotations which the number gradual increase means of target rotations set up.

[Claim 5] Claims 1 and 2, the starting control unit of the engine [four] of any one publication equipped with a rotation difference detection means detect the difference of an engine or the real engine speed of a motor generator, and the target engine speed at the time of the completion of starting, a torque command value detection means detect the torque command value of a motor generator, and a generation-of-electrical-energy control termination means determine the timing which ends said generation-of-electrical-energy control, and shifts to the circumference of the companion of a motor generator based on these detection values.

[Claim 6] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while starting the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a set torque means to set up torque beforehand at the time of the driving torque of the motor generator in engine starting, and a generation of electrical energy, While making a motor generator drive by the driving torque of a set torque means by engine starting initiation The starting control unit of the engine characterized by having the motor torque control means which a motor generator is made to generate with torque by progress of predetermined time from the starting initiation at the time of a generation of electrical energy of a set torque means.

[Claim 7] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while starting the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a set torque means to set up torque beforehand at the time of the driving torque of the motor generator in engine starting, and a generation of electrical energy, A means to measure the number of engine cycles from engine starting initiation, The starting control unit of the engine characterized by having a motor torque control means to make a drive and generation of electrical energy of a motor generator perform based on torque at the time of the driving torque of this number of engine cycles, and a set torque means, and a generation of electrical energy.

[Claim 8] Said motor torque control means is the starting control unit of the engine according to claim 7 changed to a generation of electrical energy of a motor generator whenever [fixed crank angle] rather than ignition timing early synchronizing with engine ignition timing while making a motor generator drive until it measures the number of engine cycles of a predetermined number from engine starting initiation.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an engine starting control unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] What there is an alternating current motor generator type which added the generation-of-electrical-energy function other than the DC-motor type currently generally used as engine starting system, for example, is indicated by JP,7-119594,A has the composition that a motor generator is directly linked with the crankshaft of the engine combined with the change gear.

[0003] If engine rotation reaches predetermined rotation while starting an engine by the motor generator, this conventional thing reduces the supply voltages to a motor generator, controls the rapid increment in the engine torque by firing, and he is trying to suppress the rapid rise of engine rotation. Moreover, if overshoot (****) of engine rotation is detected, he is trying to control a part for the overshoot by making a motor generator generate.

[0004] Thus, vibration at the time of engine starting, reduction of the noise, and reduction of the power consumption of a motor generator are aimed at.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it has shifted to generation-of-electrical-energy control of a motor generator after detecting overshoot to overshoot of engine rotation at the time of engine starting if it is in such a conventional technique, it is difficult to fully prevent overshoot.

[0006] Therefore, while stopping the engine automatically on engine starting and the car which departs for coincidence mostly, for example, signal waiting etc., when departing and it applies to the car which has an engine automatic-stay restart system at the time of a car halt which restarts an engine, it comes to produce a shock.

[0007] Moreover, the amount of generations of electrical energy of a motor generator cannot be too large, or even if too small, overshoot cannot be prevented appropriately.

[0008] This invention aims at solving such a trouble.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while the 1st invention starts the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of an engine or a motor generator, A high-order detonation detection means to detect engine starting complete explosion, and an amount calculation means of generations of electrical energy to compute the amount of generations of electrical energy which a motor generator is made to generate based on the time amount from engine starting initiation, It has an overshoot prevention means to prevent overshoot of engine rotation, after detection of engine starting complete explosion by making generation-of-electrical-energy control of a motor generator perform based on the amount of generations of electrical energy which the amount calculation means of generations of electrical energy computed.

[0010] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while the 2nd invention starts the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of an engine or a motor generator, A cranking rotational frequency detection means to detect that engine rotation reached the cranking target rotational frequency, An amount calculation means of generations of electrical energy to compute the amount of generations of electrical energy which a motor generator is made to generate based on the time amount from engine starting initiation, It has an overshoot prevention means to prevent overshoot of engine rotation, after engine rotation reaching the number of cranking target rotations by making generation-of-electrical-energy control of a motor generator perform based on the amount of generations of electrical energy which the amount calculation means of generations of electrical energy computed.

[0011] The 3rd invention is equipped with an engine failure judging means to detect whether it fell to the engine failure judging rotational frequency with engine rotation lower than a cranking target rotational frequency, and an engine failure prevention means to make a motor generator drive so that a cranking target rotational frequency may be reached again when engine rotation falls to an engine failure judging rotational frequency, after shifting to said generation-of-electrical-energy control in the 2nd invention.

[0012] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while the 4th invention starts the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of an engine or a motor generator, A cranking rotational frequency detection means to detect that engine rotation reached the cranking target rotational frequency, The target rotational frequency gradual increase means which carries out a gradual increase setup of the target rotational frequency after engine rotation reaching a cranking target rotational frequency at the target rotational frequency at the time of the completion of starting, By making a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator perform so that engine rotation may become the number of target rotations which the number gradual increase means of target rotations set up, it has an overshoot prevention means to prevent overshoot of engine rotation.

[0013] The 5th invention has a rotation difference detection means detect the difference of an engine or the real engine speed of a motor generator, and the target engine speed at the time of the completion of starting, a torque command value detection means detect the torque command value of a motor generator, and a generation-of-electrical-energy control termination means determine the timing which ends said generation-of-electrical-energy control, and shifts to the circumference of the companion of a motor generator based on these detection values, in the 1st, 2nd, and 4th invention.

[0014] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while the 6th invention starts the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a set torque means to set up torque beforehand at the time of the driving torque of the motor generator in engine starting, and a generation of electrical energy, While making a motor generator drive by the driving torque of a set torque means by engine starting initiation, it has the motor torque control means which a motor generator is made to generate with torque by progress of predetermined time from the starting initiation at the time of a generation of electrical energy of a set torque means.

[0015] In the starting control unit of an engine equipped with the motor generator which generates electricity in response to engine rotation while the 7th invention starts the engine for cars, and the control means which controls the motor generator A starting command means to order it engine starting, and a set torque means to set up torque beforehand at the time of the driving torque of the motor generator in engine starting, and a generation of electrical energy, It has a means to measure the number of engine cycles from engine starting initiation, and a motor torque control means to make a drive and generation of electrical energy of a motor generator perform based on torque at the time of the driving

torque of this number of engine cycles, and a set torque means, and a generation of electrical energy. [0016] In the 7th invention, the 8th invention changes said motor torque control means to a generation of electrical energy of a motor generator whenever [fixed crank angle] rather than ignition timing early synchronizing with engine ignition timing while it makes a motor generator drive until it measures the number of engine cycles of a predetermined number from engine starting initiation.

[0017]

[Effect of the Invention] Since generation-of-electrical-energy control of a motor generator is made to perform based on the time amount from engine starting initiation according to the engine torque to generate according to the 1st invention, overshoot of engine rotation is fully reduced. Therefore, the driving force at the time of car start can be made to start smoothly so that a shock cannot be produced at the time of starting.

[0018] Since according to the 2nd invention it changes to a generation of electrical energy of a motor generator when engine rotation reaches the number of cranking target rotations, the rapid increment in torque by engine complete explosion is absorbed, and overshoot of engine rotation is fully prevented.

[0019] According to the 3rd invention, the engine failure by the change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator can be prevented at the time of poor high-order detonation.

[0020] Since according to the 4th invention it goes up while engine rotation follows gradual increase of the number of target rotations, overshoot of engine rotation is fully prevented and can prevent the engine failure at the time of poor high-order detonation.

[0021] According to the 5th invention, a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator are ended promptly exactly.

[0022] According to ignition in the gas column which performs firing first, by changing a motor generator to a generation of electrical energy, torque is absorbed by engine complete explosion and coincidence and, according to the 6th and 7th invention, overshoot of engine rotation is fully controlled.

[0023] According to the 8th invention, according to ignition in the gas column which performs firing first, torque is absorbed exactly and overshoot of engine rotation is fully controlled in a short generation-of-electrical-energy period.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0025] As shown in drawing 1, the motor generator 2 having both the functions of a generator and a motor is arranged between an engine 1 and the stepless automatic transmission 3.

[0026] A motor generator 2 is directly linked with the crankshaft which an engine 1 does not illustrate, and carries out synchronous rotation with an engine 1. The stepless automatic transmission 3 consists of a torque converter 4, a pre-go astern change clutch 5, and a belt-type nonstep variable speed gear 6, and tells the driving torque of an engine 1 to a drive shaft 7 and a tire 8 through these.

[0027] In addition, even if it connects a motor generator 2 with the crankshaft of an engine 1 through a belt or a chain, it is functionally equivalent. Moreover, an owner stage automatic transmission may be used instead of the stepless automatic transmission 3.

[0028] The power control unit 12 controls a generation of electrical energy of a motor generator 2, and charge of a dc-battery 13 at a motor generator 2 at the time driven [supply of the power from a dc-battery 13, and] at the time of a drive while changing the drive (electric actuation) of a motor generator 2, and driven (generation-of-electrical-energy actuation).

[0029] It is the engine-speed sensor by which 9 detects the engine speed of an engine 1 and a motor generator 2, and the crank angle of an engine 1, and the brake sensor by which 11 detects the amount of treading in of the brake pedal (not shown) of a car, and these signals are inputted into the starting control control unit 10.

[0030] Based on these sensor signals, the starting control control unit 10 outputs the target torque of a motor generator 2, and a target engine speed to the power control unit 12, and performs control of a motor generator 2, i.e., starting control of an engine, through the power control unit 12.

[0031] In addition, although the starting control control unit 10 is formed in an engine control unit (not

shown), it may be prepared in the integral controller which generalizes control of the whole power train of a car.

[0032] If it will be in the condition that the operator broke in the brake pedal when this system suspended a car after termination of a warm-up, and the vehicle speed will become about 0 km/h, if the case where this starting control device is applied to the engine automatic-stay restart system at the time of a car halt is described, and an engine rotational speed is in idle rotational speed, after predetermined time, an engine control unit will suspend engine fuel injection, and will suspend an engine temporarily. Then, although an engine will be restarted if an operator releases a brake pedal (a select lever is a drive range etc.) in case it departs from a car, this starting control unit performs this restart.

[0033] Next, the contents of control of this starting control device are explained based on the flow chart of drawing 2. In addition, an engine control unit performs engine fuel injection and control of ignition.

[0034] First, at steps 1 and 2, it finds whether there is any starting command of an engine 1. In this case, when the brake sensor 11 is turned off (a brake pedal opens), it judges with those with a starting command.

[0035] If there is a starting command of an engine 1, at steps 3-5, the target engine speed nickel of an engine 1 is set up, and while driving a motor generator 2 so that it may become the target engine speed nickel, the count of a timer will be started. This target engine speed nickel is set as the idle rpm (for example, 700rpm) of an engine 1.

[0036] Under the present circumstances, the driving torque of a motor generator 2 is controlled so that the input torque of the torque converter 4 of the stepless automatic transmission 3 becomes an equivalent for the creep force. When an engine speed Ne goes up to a predetermined engine speed, injection of a fuel is started, firing of the engine 1 is carried out, and the driving torque of a motor generator 2 is decreased.

[0037] At steps 6 and 7, it finds whether the engine 1 detonated completely, i.e., did the engine speed Ne reach the target engine speed nickel based on the detection value of the engine-speed sensor 9?

[0038] At steps 8-10, the amount Tg of generations of electrical energy of a motor generator 2 (generation-of-electrical-energy torque) will be set up based on the count time amount t1, and if an engine speed Ne reaches the target rotational frequency nickel, while ending the count of a timer, it will change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 so that the set-up generation-of-electrical-energy torque Tg may be acquired.

[0039] That is, a motor generator 2 is generated in order to absorb an excessive engine torque, and the rise of an engine speed Ne is controlled.

[0040] Based on the count time amount t1 until an engine speed Ne reaches the target rotational frequency nickel from engine starting initiation, this generation-of-electrical-energy torque Tg searches the map set as a property like drawing 3, and is searched for. Inhalation negative pressure is stabilized and a fixed engine torque is generated, so that engine inhalation negative pressure does not progress, but the part which inhales inhalation of air well, and the engine torque to generate become large relatively and the starting early stages of engine pass. Therefore, the generation-of-electrical-energy torque Tg is set as the property which decreases to a big value according to the count time amount t1 becoming long, and is converged on it at constant value so that it may absorb a large engine torque more relatively [the time when the count time amount t1 is shorter].

[0041] After starting a generation of electrical energy of a motor generator 2, at steps 11 and 12, it finds whether the difference of an engine speed Ne and the target rotational frequency nickel became below predetermined value deltanickel.

[0042] When the difference of an engine speed Ne and the target rotational frequency nickel becomes below predetermined value deltanickel, it progresses to steps 13 and 14 and revolving speed control is performed. Based on the difference of an engine speed Ne and the target engine speed nickel, this performs a drive and generation of electrical energy of a motor generator 2 so that an engine speed Ne may turn into the target engine speed nickel.

[0043] And if the difference of an engine speed Ne and the target engine speed nickel becomes below predetermined value deltanickel at steps 15-19 and the torque command value Ts of a motor generator 2

becomes below predetermined value ΔTs , a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 will be ended.

[0044] Thus, since it constituted, overshoot of the engine rotation at the time of engine starting is fully reduced. According to this starting control device, by the starting command of an engine 1, a motor generator 2 drives and starting of an engine 1 is performed, but as shown in the timing chart of drawing 4, while an engine 1 rotates, it detonates completely by the drive of a motor generator (M/G) 2 and engine rotation starts to the number nickel of target rotations smoothly, engine rotation does not go up so much and it comes to converge on the number nickel of target rotations.

[0045] That is, if idle-rpm nickel with which engine rotation serves as a target is reached, since the generation-of-electrical-energy torque Tg will be set up according to the property of the engine torque generated based on the time amount $t1$ until it changes to a generation of electrical energy of a motor generator 2 (before generating of overshoot) and engine rotation reaches the number nickel of target rotations from engine starting initiation, engine rotation does not exceed idle-rpm nickel greatly, and overshoot of engine rotation is controlled exactly.

[0046] Moreover, if the difference of engine rotation and idle rpm nickel becomes below predetermined value Δt_{nickel} after controlling overshoot, based on a difference with the revolving speed control based on the difference, i.e., engine rotation, and idle rpm nickel, a drive and generation of electrical energy of a motor generator 2 will be performed. Therefore, it converges engine rotation on idle rpm nickel smoothly, and a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 are ended promptly.

[0047] Therefore, the driving force at the time of car start can be made to start smoothly so that a shock cannot be produced at the time of starting, and as a result, the high dependability of an engine automatic-stay restart system is secured.

[0048] Drawing 5 shows the gestalt of operation of the 2nd of this invention. This is changed to a generation of electrical energy of a motor generator 2, when engine rotation reaches the number of cranking target rotations.

[0049] As shown in drawing 5, at steps 21 and 22, it finds whether there is any starting command of an engine 1.

[0050] If there is a starting command of an engine 1, at steps 23-25, the cranking target engine speed NiL of an engine 1 is set up, and while driving a motor generator 2 so that it may become the cranking target engine speed NiL , the count of a timer will be started. This cranking target rotational frequency NiL will be set as 500rpm extent (high-order detonation rotational frequency) lower than this, if idle rpm is for example, 700rpm.

[0051] When an engine speed Ne goes up to a predetermined engine speed, injection of a fuel is started, firing of the engine 1 is carried out, and the driving torque of a motor generator 2 is decreased.

[0052] At steps 26 and 27, it finds whether the engine speed Ne reached the cranking target rotational frequency NiL .

[0053] At steps 28-30, the generation-of-electrical-energy torque TgL of a motor generator 2 will be set up based on the count time amount $t2$, and if an engine speed Ne reaches the cranking target rotational frequency NiL , while ending the count of a timer, it will change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 so that the set-up generation-of-electrical-energy torque TgL may be acquired.

[0054] That is, if an engine speed Ne reaches the cranking target engine speed NiL below idle rpm, a motor generator 2 will be generated in order to absorb an excessive engine torque.

[0055] Based on the count time amount $t2$ until an engine speed Ne reaches the cranking target rotational frequency NiL from engine starting initiation, this generation-of-electrical-energy torque TgL searches the map set as the almost same property (refer to drawing 3) as the generation-of-electrical-energy torque Tg of the gestalt of said operation, and is searched for.

[0056] If the engine 1 has detonated completely when a generation of electrical energy of a motor generator 2 is started, engine rotation will continue a rise and it will find whether the difference of an engine speed Ne and the idle target rotational frequency nickel (for example, 700rpm) came in

predetermined range deltanickel at steps 31 and 32.

[0057] If the difference of an engine speed Ne and the idle target engine speed nickel comes in predetermined range deltanickel, it will progress to steps 33 and 34 and revolving speed control which performs a drive and generation of electrical energy of a motor generator 2 will be performed based on the difference of an engine speed Ne and the idle target engine speed nickel.

[0058] In this case, when there is no difference of an engine speed Ne and the idle target engine speed nickel into predetermined range deltanickel, it finds whether the engine speed Ne fell rather than the engine failure judging engine speed Nie at step 40, and when it falls, it judges with the engine 1 having not detonated completely and the processing after step 23 is repeated again. That is, if the engine 1 has not detonated completely, a motor generator 2 is driven and starting is repeated.

[0059] And if the difference of an engine speed Ne and the idle target engine speed nickel comes in predetermined range deltanickel at steps 35-39 and the torque command value Ts of a motor generator 2 becomes below predetermined value deltaTs by said revolving speed control, a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 will be ended.

[0060] Moreover, when the difference of an engine speed Ne and the idle target engine speed nickel separates from predetermined range deltanickel in this case, it finds whether the engine speed Ne fell rather than the engine failure judging engine speed Nie at step 41, and when it falls, it judges with the engine 1 having not detonated completely, the processing 2 after step 23, i.e., a motor generator, is driven again, and starting is repeated.

[0061] If it does in this way, as shown in the timing chart of drawing 6, overshoot of engine rotation will fully be prevented so that engine rotation may not exceed the number nickel of idle target rotations at the time of engine starting. That is, since it changes to a generation of electrical energy of a motor generator 2 when engine rotation reaches the number NiL of cranking target rotations, the rapid increment in torque by the complete explosion of an engine 1 is absorbed, and smoothly, it goes up and comes to be completed as the number nickel of idle target rotations by engine rotation.

[0062] Therefore, while the shock at the time of starting is prevented certainly, the driving force at the time of car start can be made to start much more smoothly.

[0063] Moreover, the engine failure by the change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 can be prevented at the time of poor high-order detonation.

[0064] Drawing 7 shows the gestalt of operation of the 3rd of this invention. When engine rotation reaches the number of cranking target rotations, this changes the drive of a motor generator 2, and a generation of electrical energy, supervising engine rotation, and it is made to make it start to the number of idle target rotations.

[0065] As shown in drawing 7, at steps 51 and 52, it finds whether there is any starting command of an engine 1.

[0066] If there is a starting command of an engine 1, at steps 53 and 54, the cranking target rotational frequency NiL (for example, 500rpm extent) of an engine 1 will be set up, and a motor generator 2 will be driven so that it may become the cranking target rotational frequency NiL.

[0067] When an engine speed Ne goes up to a predetermined engine speed, injection of a fuel is started, firing of the engine 1 is carried out, and the driving torque of a motor generator 2 is decreased.

[0068] At steps 55 and 56, it finds whether the engine speed Ne reached the cranking target rotational frequency NiL.

[0069] If an engine speed Ne reaches the cranking target rotational frequency NiL, it will progress to steps 57-62, and a gradual increase setup of the target rotational frequency Nis will be carried out, and based on an engine speed Ne and the target rotational frequency Nis, a generation of electrical energy of a motor generator 2 and a drive will be performed so that an engine speed Ne may follow the target rotational frequency Nis. This target rotational frequency Nis increases gradually and (addition) sets predetermined value deltaNis as the cranking target rotational frequency NiL for every fixed period.

[0070] That is, when the motor generator 2 was generated, and complete explosion is not good and it falls rather than the number Nis of target rotations to rotational fluctuation again so that engine complete explosion may control the rapid increment in an engine speed Ne in the good condition, a generation of

electrical energy of a motor generator 2 is changed to a drive. In this case, the generation-of-electrical-energy torque of a motor generator 2 and driving torque are set up based on an engine speed Ne and the target rotational frequency Nis.

[0071] If an engine speed Ne becomes near idle target rotational frequency nickel and a difference with the idle target rotational frequency nickel comes in predetermined range deltanickel, it will progress to steps 63 and 64 and revolving speed control which performs a drive and generation of electrical energy of a motor generator 2 will be performed based on the difference of an engine speed Ne and the idle target rotational frequency nickel.

[0072] And if the difference of an engine speed Ne and the idle target engine speed nickel comes in predetermined range deltanickel at steps 65-69 and the torque command value Ts of a motor generator 2 becomes below predetermined value deltaTs, a drive and generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 will be ended.

[0073] While engine rotation follows gradual increase of the target rotational frequency Nis at the time of engine starting and reaching the idle target rotational frequency nickel as shown in the timing chart of drawing 8 if it does in this way, overshoot of engine rotation is fully prevented so that the idle target rotational frequency nickel may not be exceeded.

[0074] Therefore, while the shock at the time of starting is prevented certainly, the driving force at the time of car start can be made to start smoothly. Moreover, of course, the engine failure by the change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2 can be prevented at the time of poor high-order detonation.

[0075] Drawing 9 shows the gestalt of operation of the 4th of this invention. This is made to perform drive of a motor generator 2, generation of electrical energy, and closing according to the number of engine cycles.

[0076] As shown in drawing 9, at steps 71 and 72, it finds whether there is any starting command of an engine 1.

[0077] If there is a starting command of an engine 1, at steps 73 and 74, the driving torque Tma of a motor generator 2 will be set up, and a motor generator 2 will be driven. Driving torque Tma is set as the fixed value which can be taken by engine-performance within the limits of a motor generator 2.

Injection of a fuel is started with the drive of this motor generator 2.

[0078] At steps 75-77, the number S of engine cycles is counted based on the input of the engine-speed sensor 9, and it finds whether the number-of-counts S exceeded S1 predetermined cycle. The number S of engine cycles counts and searches for the gas column distinction signal of a crank angle. The cycle of each gas column will take a round mostly, for example, if S1 predetermined cycle is 6-cylinder, it will be set as 6 and 7 cycle.

[0079] several engine cycles -- S -- several cycles -- if S1 is exceeded, at steps 78-80, the crank location theta will be read and it will find whether it came to the location by the side of thetas tooth lead angle whenever [predetermined crank angle] to the ignition timing ADVs of a gas column whose crank location theta is the following cycle. Under the present circumstances, ignition is started from the gas column after thetas whenever [that predetermined crank angle].

[0080] If the crank location theta comes to an applicable location, at steps 81 and 82, the generation-of-electrical-energy torque Tga of a motor generator 2 will be set up, and it will change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2.

[0081] That is, a motor generator 2 is mostly changed from injection of a fuel to a generation of electrical energy after a round just before ignition in the gas column which performs firing to the beginning. Whenever [said crank angle], thetas is equivalent to the change to generation-of-electrical-energy control of a motor generator 2, and the delay of a generation of electrical energy, and is set up beforehand. The generation-of-electrical-energy torque Tga searches and asks for the map set as the almost same property (R> drawing 3 3 reference) as the generation-of-electrical-energy torque TgL of the gestalt of said operation based on the time amount from engine starting initiation. In addition, the generation-of-electrical-energy torque Tga may be beforehand set as a fixed value.

[0082] And if the number S of engine cycles exceeds S2 predetermined cycles at steps 83-86, a

generation of electrical energy of a motor generator 2 will be ended.

[0083] If S2 predetermined cycles are cycles until it starts near the idle rpm which each gas column detonates completely and serves as a target, for example, it is 6-cylinder, it will be set as 15 and 16 cycle.

[0084] In addition, when an engine speed is compared with an engine failure judging engine speed and an engine speed falls rather than an engine failure judging engine speed like the gestalt of said 2nd operation during engine starting, you may make it repeat the processing after step 63.

[0085] Thus, if drive of a motor generator 2, generation of electrical energy, and closing are performed according to the number of engine cycles, as shown in the timing chart of drawing 10, overshoot of engine rotation will fully be prevented.

[0086] namely, -- since a motor generator 2 is changed to a generation of electrical energy according to ignition in the gas column which counts the number of engine cycles and performs firing first -- the complete explosion of an engine 1 -- simultaneously, torque absorbs exactly -- having -- coming -- moreover -- therefore, engine rotation goes up to idle rpm nickel promptly in a short generation-of-electrical-energy period. Therefore, while the shock at the time of starting is prevented certainly, the driving force at the time of car start can be made to start promptly much more smoothly, and control also becomes easy.

[0087] In this case, although he is trying to change to a generation of electrical energy of a motor generator 2 just before the ignition timing ADVs of the gas column which performs firing first (whenever [predetermined crank angle] thetas tooth-lead-angle side), you may make it change to ignition timing ADVs mostly at coincidence.

[0088] Moreover, the time amount progress from engine starting initiation is counted, and it may be made to perform drive of a motor generator 2, generation of electrical energy, and closing instead of counting the number of engine cycles according to time amount progress. Control will become easier if it does in this way.

[0089] in addition, with the gestalt of each operation, OFF of the brake sensor 11 is considered as an engine starting command -- **** (when it applies to the engine automatic-stay restart system at the time of a car halt) -- natural, when applying to the usual starting -- it is good considering actuation of an ignition switch as a starting command.

[Translation done.]